

УСТАНОВКА ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ

ВПУ- 1,0
ПАСПОРТ

В связи с тем, что непрерывно ведется работа по усовершенствованию конструкции изделия, незначительные изменения, не влияющие на работоспособность, в документацию не вводятся.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Установка водоподготовительная ВПУ-1,0 используется для осветления и умягчения воды для питания котлов, забираемой из открытого водоема, артезианских скважин и водопроводной сети.

2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Производительность, м ³ /ч	1,0
Наружный диаметр фильтров, мм	480
Масса катионита, кг	180
Высота загрузки антрацита, мм	900
Масса антрацита, кг	240
Рабочее давление исходной воды, МПа	0,4
Температура обрабатываемой воды, °С не более	40
Исходная вода:	
- жесткость общая, мг-экв/кг, не более	5
- сухой остаток, мг/кг, не более	350
- содержание взвешенных веществ, мг/кг, не более	50
- прозрачность, см («по шрифту»)	40
Осветленная вода:	
- содержание взвешенных веществ, мг/кг не более	5
Умягченная вода:	
- жесткость общая, мкг-экв/кг, не более	20
Габаритные размеры, мм не более	
- длина	2080
- ширина	800
- высота	2520
Объем стоков при регенерации (2% раствор NaCl) м ³ /ч	1.6×Q _{ном}

3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Водоподготовительная установка показана на рис.1. Вода из бака исходной воды насосом под давлением 0,4МПа подается в верхнюю часть осветлительного фильтра. Осветленная вода выходит с нижней части осветлительного фильтра и поступает в верхнюю часть катионитного фильтра. Пройдя катионитный фильтр, умягченная вода подается в питательный бак.

Осветлительный фильтр должен периодически промываться для удаления загрязнений, задержанных фильтрующим материалом.

Катионитный фильтр должен периодически регенерироваться.

Регенерация состоит из следующих операций:

взрыхление – для удаления загрязнений, задержанных фильтрующим материалом;

регенерация – для восстановления ионообменной способности катионита;

отмывка – для удаления продуктов регенерации и избытка регенерационного раствора.

Осветлительный и катионитный фильтры имеют однотипную конструкцию.

В осветлительном фильтре происходит очистка воды от механических примесей путем пропускания ее через слой зернистого фильтрующего материала – антрацита. Размер зерен антрацита должен быть 0,5-1,0мм.

Зольность антрацита не должна превышать 5%, содержание серы до 3%, не должно содержаться примеси жирных углей.

В катионитном фильтре происходит умягчение воды, при котором из нее удаляются катионы кальция и магния с заменой их катионами натрия. Катионит должен иметь размер зерен 0,3-1,0мм. На фронте установки расположен многоходовой кран, трубопроводы, арматура и манометр.

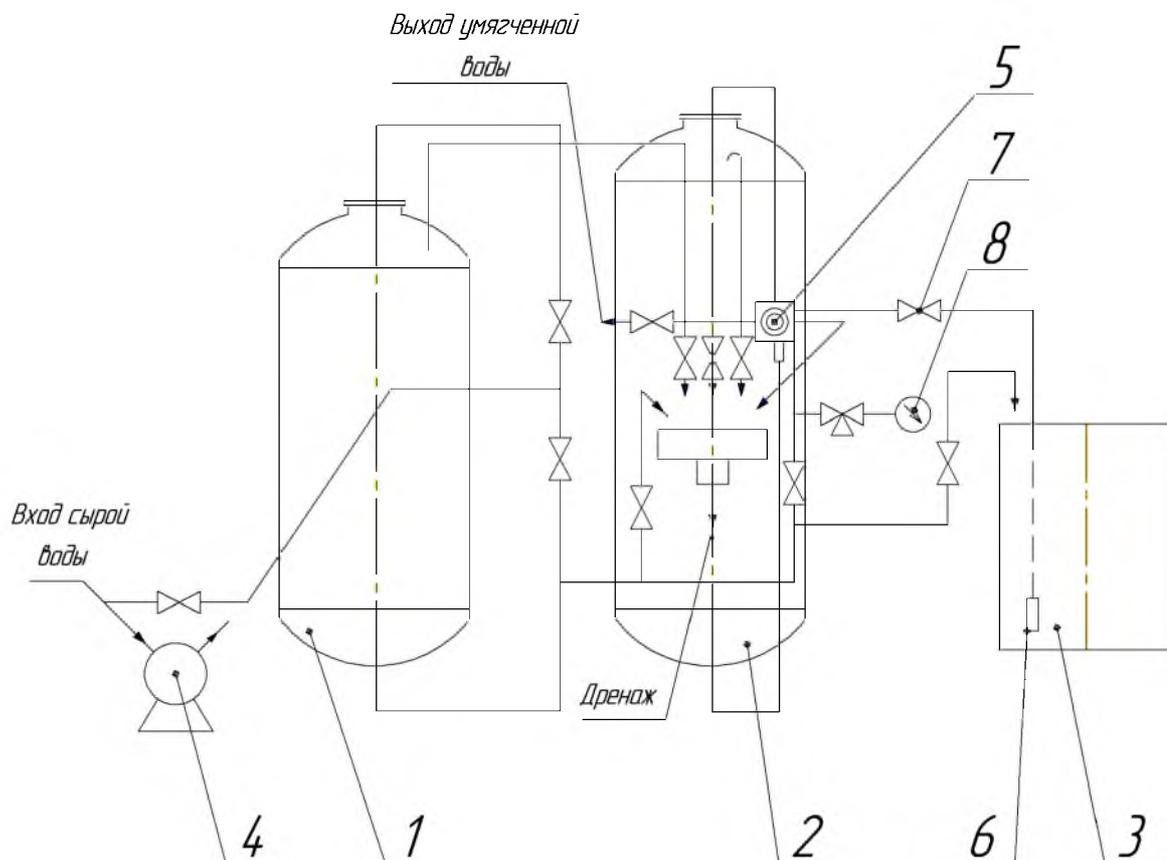


Рис.1 Натрий-катионитная установка с осветлительным фильтром

1. Фильтр осветлительный
2. Фильтр катионитный
3. Бак-солерастворитель
4. Насос
5. Многоходовой кран
6. Грязевик
7. Вентиль
8. Манометр

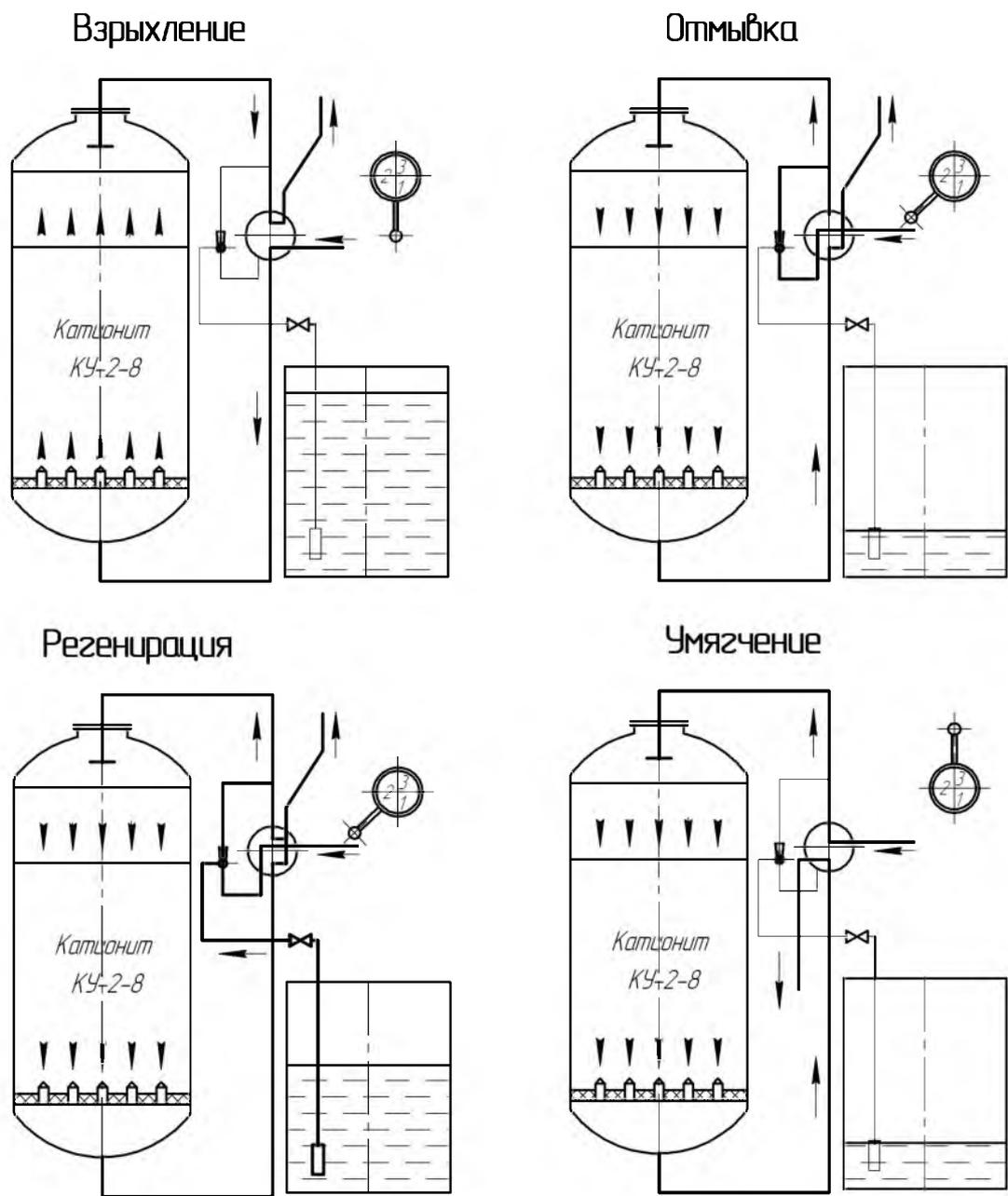


Рис.2

Направление потоков и положение рукоятки многоходового крана

Многоходовой кран (рис.2) предназначен для направления потока воды в катионитном фильтре. Рукоятка с золотником может находиться в следующих трех фиксированных положениях (рис.2;3) :

- 1 – опущена вниз – вода подается на взрыхление;
- 2 – повернута влево – вода подается на регенерацию или отмывку;
- 3 – поднята вверх – вода подается на умягчение.

Бак для раствора соли состоит из стального и всасывающей трубы с грязевиком. При монтаже бак растворный соединить с дренажным трубопроводом, предусмотрев запорное устройство.

При получении установки следует произвести осмотр всего оборудования, засыпать в фильтра фильтрующий материал. По окончании технического осмотра составляется акт технической приемки .

В сменном журнале установки обязательными являются следующие записи:

- количество катионита и антрацита, засыпанных при вводе установки и их добавки в процессе эксплуатации;
- жесткость исходной воды, поступающей на установку (раз в сутки);
- жесткость умягченной воды (раз в 4 часа);
- количество соли, израсходованной на каждую регенерацию катионита;
- время начала и конца промывки механического фильтра;
- время начала и конца регенерации;
- неисправности в работе установки и их устранение.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МОНТАЖА И ЭКСПЛУАТАЦИИ

Обслуживание водоподготовительных установок может быть разрешено лицам не моложе 18лет, прошедшим медицинское освидетельствование, обученным по соответствующей программе и допущенным квалификационной комиссией.

До начала каких-либо работ внутри фильтров, соединенных с другими работающими установками общим трубопроводом, разобщительная

арматура должна быть закрыта, а при необходимости – установлены заглушки.

Вскрытие лючков разрешается производить только при полном отсутствии давления в фильтре. Перед вскрытием лючков вода из фильтра должна быть слита.

Место работы должно быть хорошо освещено. Перед закрытием фильтров необходимо проверить, нет ли внутри посторонних предметов. При монтаже необходимо обеспечить свободный и безопасный доступ к арматуре и контрольно – измерительным приборам.

Администрация предприятия не должна давать указание персоналу, обслуживающему установку, которые противоречат инструкциям, относящимся к выполняемой ими работе, и могут привести к аварии или несчастному случаю.

Лаборанты несут ответственность за нарушение инструкций, относящихся к выполняемой ими работе, в порядке установленном правилами внутреннего трудового распорядка предприятий.

Подключение комплектующего электрооборудования оборудования должно производиться согласно «Правил устройства электроустановок», а также «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок».

5. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ

Водоподготовительная установка монтируется в помещении, где температура не может опускаться ниже +5°C. Специального фундамента для установки не требуется. Присоединение установки к трубопроводам производить без натяга.

6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Перед загрузкой осветлительного и катионитного фильтров нанести на фильтрах отметку, до которой должен быть загружен фильтрующий материал, затем производить загрузку. Произвести соответствующие записи в журнале водоподготовки.

7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

Установка обслуживается одним человеком – лаборантом-химиком.

Работа катионитного фильтра при умягчении должна происходить при постоянной скорости воды, поэтому умягченную воду из фильтра необходимо подавать в питательный бак, из которого она забирается питательным насосом котла.

При работе установки осуществляют следующие технологические операции:

а) в осветлительном фильтре

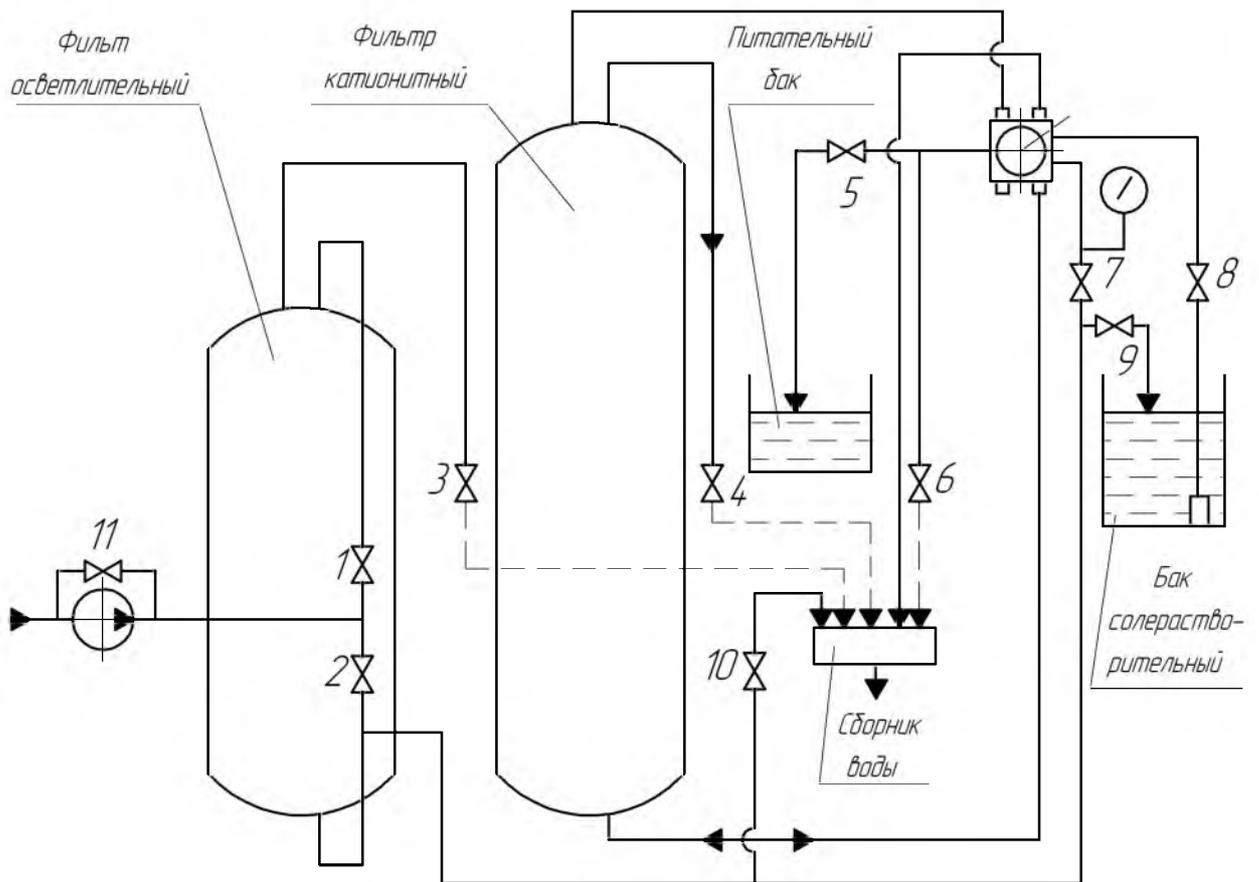
- осветление воды;
- взрыхление и промывка фильтрующего материала;

б) в катионитном фильтре:

- умягчение обрабатываемой воды;
- взрыхление катионита;
- регенерация катионита;
- отмывка катионита.

Умягчение воды (рис.3). Вода из открытого водоема или других вышеперечисленных источников забирается из бака исходной воды насосом и подается в верхнюю часть осветлительного фильтра, осветляется в нем, выходит снизу фильтра и через вентиль (7) подводится к многоходовому крану. Рукоятка многоходового крана находится в положении III. Вода, пройдя многоходовой кран, поступает в верхнюю часть катионитного фильтра, умягчается в нем, выходит снизу фильтра, снова проходит многоходовой кран и через вентиль (5) поступает в питательный бак.

По мере истощения катионитного фильтра увеличивается жесткость умягченной воды. При повышении предельнодопустимой величины остаточной жесткости (20 мкг-экв/л) следует закрыть вентиль (5) и произвести регенерацию катионитного фильтра.



Положение вентилях при работе установки

Напр. потока в фильтре		Операция	Номера вентилях											Полож. рукоятки многоход. крана		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
ОФ	КФ	Умягчение воды	+	-	-	-	+	-	+	-	В бак солевосрастворительный	-	РЕГУЛИРОВОЧНЫЙ	III		
		Отбор проб осветл. воды	+	-	-	-	+	-	+	-		+				
		Отбор проб умягч. воды	+	-	-	-	+	+	+	-		-				
		Взрыхление ОФ	-	+	+	-	-	-	-	-		-		-		
		Промывка ОФ	+	-	-	-	-	-	-	-		+		-		
		Взрыхление КФ	+	-	-	+	-	-	-	+		-		-		
		Регенерация	+	-	-	-	-	-	+	+		-		-		
		Отмывка КФ	+	-	-	-	-	-	-	+		-		-		
		Дренаж														II

Рис.3 Схема установки с осветлительным фильтром.

Взрыхление катиота (рис.3). До начала регенерации катионит необходимо взрыхлить, для чего воду, прошедшую осветлительный фильтр, подают через вентиль (7) и многоходовой кран вниз катионитного фильтра. Для взрыхления рукоятку многоходового крана установить в положение 1.

При взрыхлении вода выходит сверху катионитного фильтра, подводится к многоходовому крану и сбрасывается в дренаж.

Взрыхление производится до полного осветления воды. Расход воды регулируют вентилем (7) так, чтобы не выносились зерна катионита крупнее 0,3 мм. Присутствие в отбираемых пробах мелких и медленно оседающих на дне сосуда зернышек катионита недопустимо.

Ориентировочно, время, необходимое для взрыхления, составляет 15 мин.

При работе катионитного фильтра на хорошо осветленной воде взрыхление перед каждой регенерацией не обязательно. В этом случае периодичность взрыхления должна быть определена в процессе эксплуатации водоподготовительной установки.

Регенерация (рис.3). Регенерацию катионитного фильтра следует производить раствором технической соли. Вода, прошедшая осветлительный фильтр, направляется через вентиль (7) к многоходовому крану, рукоятку которого устанавливают в положение II. Открывают

вентиль (8) и раствор соли подается эжектором многоходового крана вверх катионитного фильтра. Отработанный раствор отводится снизу фильтра и через многоходовой кран сливается в дренаж. Концентрация соли в растворе, поступающем в катионитный фильтр, должна быть 6-8%. Ориентировочно, время необходимое для регенерации составляет 1ч.

При этом должен быть израсходован весь приготовленный раствор соли.

Для регенерации приготавливают 25%-ный раствор технической соли в баке-солерастворителе, для чего в бак засыпают 22,5 кг технической соли и заливают 85 л воды. Регенерацию проводят в два приема. Для одной регенерации необходимо 170л воды и 45кг технической соли.

Соль перемешивают до полного растворения. Для приготовления

раствора следует применять чистую соль, так как примеси загрязняют поверхность катионита. Подогрев раствора соли до 30—40°С заметно повышает обменную емкость катионита.

Понижение концентрации раствора соли с 25% до 6—8% происходит за счет подмешивания воды эжектором многоходового крана. Удельный вес раствора соли можно проверить ареометром, который при концентрации 25% должен показать 1,19 кг/л.

Отмывка (рис.3). После окончания регенерации произвести отмывку катионитного фильтра от продуктов регенерации и избытка раствора соли. Положение вентилей и рукоятки многоходового крана то же, что и при регенерации, только вентиль 8 — перекрыть. Ориентировочное время, необходимое для отмывки, составляет 1 ч.

По окончании отмывки фильтр включить в работу, для чего открыть вентиль 5 и перевести рукоятку многоходового крана в положение III.

Взрыхление и промывку осветлительного фильтра (рис. 3) производить перед взрыхлением катионитного фильтра. Взрыхление фильтрующего материала производится восходящим потоком воды следующим образом: закрыть вентиль 1 и воду от насоса подать через вентиль 2 вниз осветлительного фильтра. Операцию вести до осветления воды. Расход воды регулируют вентилем 11, так чтобы не выносились зерна антрацита. Затем, не прекращая подачи воды, переходят к промывке всего слоя загрузки путем изменения направления потока промывочной воды. Для этого необходимо вентили 1 и 10 открыть с последующим закрытием вентилей 2 и 3. Ориентировочно, время, необходимое для взрыхления и промывки составляет 15—20 мин.

Весь процесс восстановления работоспособности фильтра занимает 2,5—3 ч. Если на это время котел не выводят из работы, необходимо перед регенерацией полностью заполнить питательный бак умягченной водой, минимум в количестве 3 т. Отбор проб во время осветления воды и промывки осветлительного фильтра производить открытием вентилей 10 и 3,

Отбор проб во время умягчения, взрыхления регенерации и отмывки катионитного фильтра производить открытием вентиля 6. Заполнение осветленной водой бака солерастворителя производить открытием вентиля 9. При работе котлов на номинальной нагрузке значение ориентировочной продолжительности рабочего цикла фильтра между регенерациями в зависимости от жесткости исходной воды и доли возврата конденсата указаны в табл. 1.

Таблица 1.

Жесткость исходной воды, мг-экв/кг	Для возврата конденсата, проц.	
	0	50
2	120ч	240ч
4	60ч	120ч
6	40ч	80ч

Определение продолжительности работы катионитного фильтра между регенерациями можно произвести по формуле:

$$T = \frac{h \cdot C_p}{H_0 \cdot V}$$

где:

h – высота слоя катионита, м;

C_p – обменная емкость катионита, мг-экв/м³;

V – скорость фильтрования, м/ч

H_0 – жесткость исходной воды, мг-экв/кг;

T – время, ч.

Во время работы происходит постепенный износ катионита КУ-2-8. При непрерывной работе фильтра в течение года этот износ составляет около 5 – 10% от исходного объема катионита. Добавку катионита производить перед регенерацией, предварительно замочив его в воде, в течение 2 – 3 часов.

8. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

№ п/п	Что проверяется и при помощи каких инструментов, приборов и оборудования, методики проверки	Технические требования
1	Жесткость умягченной воды за катионитным фильтром и в питательном баке. Ежедневно.	Не более 20 мгк-экв/кг
2	Насос. Давление воды за насосом или давление водопроводной сети, манометром.	Не выше 0,4МПа
3	Чистота воды после осветлительного фильтра.	Прозрачная, отсутствие частиц, выпадающих на дно колбы
4	Гидравлическое сопротивление слоя загрузки осветлительного фильтра манометром до и после фильтра.	0,03÷0,05МПа
5	Гидравлическое сопротивление слоя загрузки катионитного фильтра манометром до и после фильтра.	0,04÷0,06МПа
6	Соответствие положения рукоятки многоходового крана режиму работы катионитного фильтра.	1-взрыхление II –регенерация и отмывка III – умягчение Согласно схемы рис.2
7	Соответствие положения вентиля трубопроводов режиму установки, полнота закрытия неработающей арматуры.	Неработающие вентили должны быть плотно закрыты.
8	Плотность соединений. Периодически.	Отсутствие течи.
9	Чистота поверхности загрузки и уровень фильтрующего материала в фильтрах, вскрытием верхних люков 1 раз в три месяца.	Высота загрузки катионита 1200÷1500мм при $\gamma = 0,88\div 0,7\text{Т/м}^3$ антрацита – 900мм
10	Состояние щелевых колпачков и дренажно – распределительного устройства с полной выгрузкой фильтрующего материала 1 раз в 2 года.	Исправность колпачков и отсутствие комков в фильтрующем материале.

9. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Наименование неисправности, внешне проявление и дополнительные причины	Вероятная причина	Метод устранения
ФИЛЬТР ОСВЕТИТЕЛЬНЫЙ		
Сокращение межпромывочного периода, остаточное содержание взвешенных веществ в осветленной воде превышает 5 г/кг	Большая грязевая нагрузка, увеличение концентрации взвешенных веществ в исходной воде свыше 20мг/кг. Фильтр плохо промывает	Перейти на артезианскую воду. Применить дополнительную механическую очистку исходной воды. Хорошо промыть фильтр.

<p>Быстрое нарастание сопротивления фильтра.</p>	<p>остаточное загрязнение фильтрующего материала. Скорость фильтрации превышает 5 – 10 м/ч, сильно уменьшился слой загрузки (до 0,7 – 0,8 м). Неравномерность фильтрации воды по площади фильтра из-за образования в толще слоя уплотнений, комков цементации зерен нижних участков фильтрующего материала. Нарушение работы нижнего дренажно – распределительного устройства. Поступление воздуха в фильтр с исходной водой. Скопление на поверхности загрузки мелких фракций фильтрующего материала или загрязнений</p>	<p>Уменьшить скорость фильтрации, восстановить высоту фильтрующего материала. Не допускать образования корки из загрязнений, тщательно проводить промывку фильтра, выдерживая интенсивность взрыхления согласно режимной карты. Выгрузить фильтрующий материал, очистить или заменить колпачки. Проверить высоту затопления заборного устройства, плотность всасывающего трубопровода насоса. Удалить воздух из верхней части фильтра. Вскрыть фильтр, снять слой грязи и мелких фракций.</p>
<p>Жесткость умягчения воды выше 20 мгк-экв/кг, или сокращение межрегенерационного периода при неизменной жесткости исходной воды. Сокращение межрегенерационного периода при работе на артезианской воде или на воде из водоема.</p>	<p>Скорость фильтрации воды через катионитный фильтр не отвечает оптимальной 5 – 10 м/ч при жесткости исходной воды до 5,0 мг-экв/кг. Вынос катионита при взрыхлении или через щелевые колпачки. Вода после осветлительного фильтра или раствор соли поступает недостаточно осветленными. На зернах катионита выпадают CaCO_3 или $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (при содержании его в исходной воде более 0,4 – 0,5 мг/кг)</p>	<p>Отрегулировать открытие вентиля 11(рис.3) вода в питательный бак должна поступать в количестве 1,2 – 1,5 м³/ч. Выгрузить катионит, проверить состояние щелевых колпачков, устранить неисправности. Досыпать предварительно замоченный катионит до нормы. Раз в 2-3 месяца вскрывать катионитный фильтр и удалять слой грязи вручную. Ввести предварительное осветление воды на осветлительном фильтре, произвести периодическую химическую промывку катионитного фильтра до его регенерации (серной кислотой концентрацией до 3%)</p>

МНОГОХОДОВОЙ КРАН		
Медленное или полное прекращение поступления раствора из бака солерастворителя.	Засорении эжектора окалиной, ржавчиной, грязью. Загрязнение грязевика бака солерастворителя. Нарушение заданного расстояния между насадкой и смесительной камерой эжектора.	Очистить и промыть эжектор. Очистить и промыть грязевик. Установить насадку и смесительную камеру эжектора на расстоянии друг от друга 2,5 – 3мм.
Вода из катионитного фильтра не поступает при нормальном давлении до фильтра.	Нарушение положения резинового уплотнения золотника многоходового крана.	Вскрыть кран, при необходимости заменить уплотняющую резинку.
При неисправном катионитном фильтре после многоходового крана поступает жесткая вода.	Нарушение плотности между корпусом и резиновым уплотнением золотника многоходового крана.	Вскрыть кран, при необходимости заменить уплотняющую резинку.

10. КОНСЕРВАЦИЯ

Водоподготовительная установка до монтажа должна храниться в помещении.

Водоподготовительная установка, временно выведенная из работы, должна храниться в помещении, имеющем температуру не менее +5°C. Вывод установки из работы рекомендуется производить после истощения катионита.

При выводе установки из работы на длительное время необходимо:

- полностью слить воду из осветлительного и катионитного фильтров, насоса, трубопроводов и арматуры;
 - выгрузить антрацит с осветлительного фильтра и катионит с катионитного фильтра;
 - промыть фильтры водой;
- консервацию внутренних поверхностей установки произвести заполнением водного раствора ингибитора с последующим сливом;
- после обработки внутренних поверхностей произвести сушку сжатым воздухом;

ХОД ОПРЕДЕЛЕНИЙ ДЛЯ ИСХОДНОЙ И УМЯГЧЕННОЙ ВОДЫ

В конической колбе на 100 мл пробы после прибавления двух капель (3) титруют (1) из бюретки до исчезновения розовой окраски жидкости. После этого прибавляют три капли (4) или (5) и продолжают титрование до первого явственного изменения окраски. Число миллилитров (1), израсходованное при титровании по индикатору (3) и (4) или (5) численно соответствует общей щелочности воды в мкг-экв/кг.

Определение жесткости

Необходимые реактивы:

- (1) Трилон Б, децинормальный раствор;
- (2) Трилон Б, сантинормальный раствор;
- (3) Аммиачный буферный раствор;
- (4) Индикаторный раствор кислотного хром-темносинего.

Необходимое оборудование:

Микробюретка с размером капли не более 0,05 мл	-1 шт.
Бюретка	- 1шт.
	шт.
Капельница, окрашенная черной светонепроницаемой краской (для индикатора хром-темносинего)	- 1 шт.
Цилиндр на 100 мл	- 1 шт.
Коническая колба на 250- мл	- 1 шт.

ХОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛЯ ИСХОДНОЙ ВОДЫ

В конической колбе 100 мл пробы после прибавления 5 мл (3) и семь капель (4) медленно титруют при постоянном взбалтывании из бюретки раствором (1) для отчетливого изменения окраски. Число миллилитров (1) дает общую жесткость воды в мг-экв/кг.

ХОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛЯ УМЯГЧЕННОЙ ВОДЫ

В конической колбе 100 мл пробы после прибавления 5 мл (3) и семь

капель (4) медленно титруют при постоянном взбалтывании из микробюретки раствором (2) до изменения окраски. Число миллилитров (2), умноженное на 100, дает общую жесткость воды в мкг-экв/кг.

Определение содержания хлоридов

Необходимые реактивы:

- (1) Серебро азотнокислое 0,0282 н. раствор (хранить в темном месте).
- (2) Кислота серная, 0,1 н. раствор.
- (3) Калий хромовокислый, 10%-ный раствор.
- (4) Фенолфталеин 1%-ный спиртовой раствор.

Необходимое оборудование бюретка - 1 шт.; коническая колба — 1 шт.

ХОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В 100 мл пробы, помещенной в коническую колбу, прибавляют две капли (4) и нейтрализуют (2) до исчезновения розовой краски.

Далее в пробу добавляют 1 мл (3) и титруют из бюретки (1) до появления грязно-желтого оттенка у прежде зелено-желтой пробы. Содержание хлоридов в мг/кг равно числу миллилитров (1), после вычитания поправки на окраску (равной 0,2 мл) и умножения на 10.

Определение прозрачности

ХОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Проволочное кольцо диаметром 20 мм из черной проволоки толщиной 2 мм, прикрепленное к металлической линейке, опускают в стеклянный цилиндр заполненный взболтанной пробой, испытуемой воды, до тех пор пока контуры кольца сделаются невидимыми.

Глубина погружения кольца в см. дает численное значение прозрачности воды. Установление зависимости между прозрачностью и содержанием взвешенных веществ производят по графику, составленному при пуске водоподготовительной установки, забирающей воду из открытого водоема.